

EGY BÜKKI FELSŐ EOCÉN ABRÁZIÓS TÉRSZÍN PALEOICHTNOLÓGIAI VIZSGÁLATA

Szerző: Várhegyi Ágnes Ivett, földrajz–francia szak

Témavezető: Dr. Dávid Árpád főiskolai docens

(Fizika, Földtudományok és Matematika Szekcióban III. helyezés)

1. Bevezetés

Meredek, magas sziklás tengerpartok életközösségeit vizsgálva szembe-
tűnő a különböző endolitikus maró és fúró gerinctelen szervezetek által ki-
alakított életnyomok dominanciája a meszes vázzal rendelkező élőlényekkel
szemben. A nagy energiájú környezet nem nyújt megfelelő feltételeket a
nagy diverzitású, változatos epifauna kialakulásához.

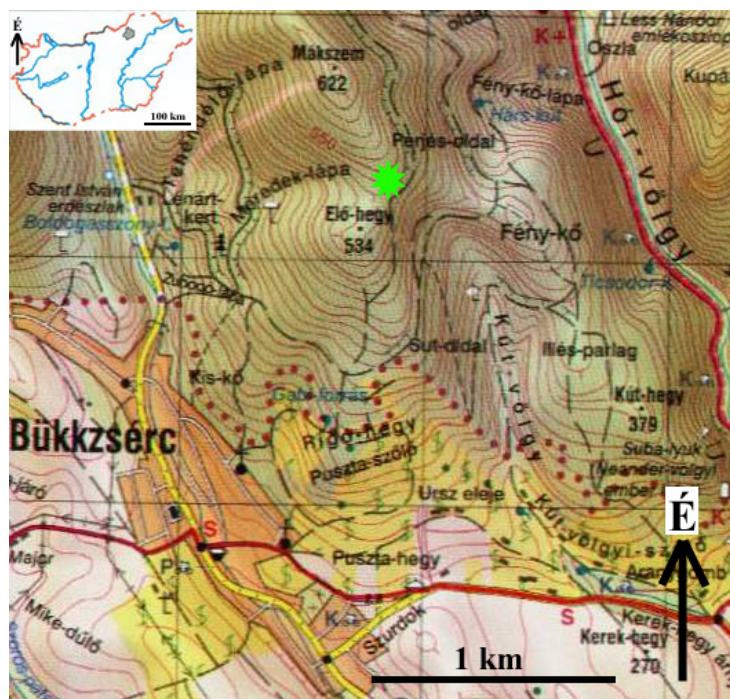
A felső eocén priabonai korszakában a Bükk hegység mai területének
DK-i részén abráziós térszín alakult ki. Erre utalnak a mészkőtömbökön és
-kavicsokon megfigyelhető életnyomok.

Célom, hogy dolgozatomban bemutassam a lelőhely abráziós kavicsain
megfigyelt makrobioeróziós nyomokat. Bemutatom az életnyomokat létre-
hozó szervezeteket.

A nyomfossziliák száma, gyakorisága, megoszlása alapján rekonstruálom
az egykori környezetet és paleoökológiai következtetéseket teszek.

2. A lelőhely földrajzi elhelyezkedése, földtani képződmények

A lelőhely a Délkeleti-Bükkben, a Bükkzséctől ÉK-re lévő, 622 m ma-
gas Mákszem hegy gerincének K-i oldalán található dózerút bevágásában
helyezkedik el (1. ábra) (1. kép). A terület pontos koordinátái a következők:
É. sz. $47^{\circ} 58' 30''$ és K. h. $20^{\circ} 30' 52''$; tengerszint feletti magassága pedig
540 m.



1. ábra: A lelőhely földrajzi elhelyezkedése



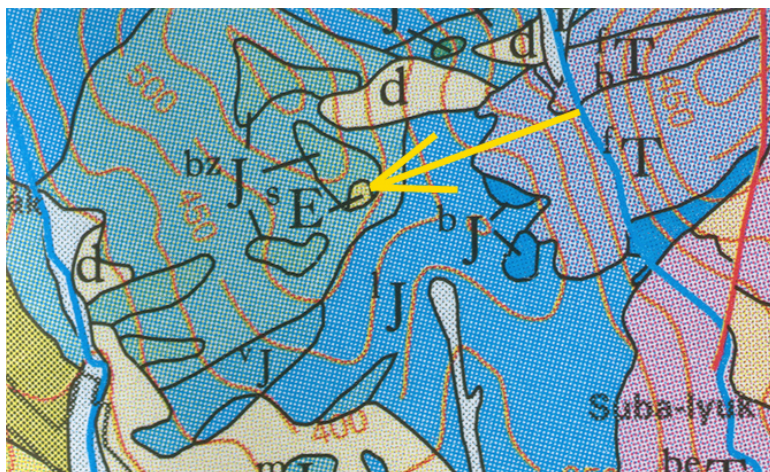
1. kép: A Mákszem feltárásának részlete

A lelőhely tágabb környezetében az Oldalvölgyi Formáció képződményei figyelhetők meg.

Ezek mélyvízi kifejlődésű, fekete színű, palás megjelenésű aleurolitok. Bennük mudstone szövetű mészkőrétegek és -lencsék találhatók. A mészkőrétegek zöme mudstone mikrofáciesű mikropátit, és néhol a Bükkzsérci Mészkő felé mutató ooidos szövet is előfordul (GYALOG 1996; CSONTOS, L. 1999, 2000; VELLEITS, F. 2000).

A dózerút bevágásában felső jura korú, a Bükkzsérci Mészkőformációba tartozó képződményeket figyelhetünk meg. A formációra jellemző a sötét-szürke, ritkábban szürke színű, pados, vastagpados megjelenésű mészkő (2. kép). A padokon belül finomrétegzettség is megfigyelhető. A padokat fekete, aleuritós agygrétegek választják el. A mészkőben sok fekete tűzkőgumó figyelhető meg. Mikrofáciese túlnyomórészt grainstone, néha packstone, ritkán wackestone, esetleg mudstone. A szemcsék leggyakrabban ooidok, de előfordulnak szögletes mészkőtörödékek is. Egyes szintekben idegen mészkőtörödékek is felszaporodhatnak. Gyakoriak benne a Foraminiferák, főként *Textularia*- és *Nodosaria*-félék. Szintjelző értékű az esetenként megjelenő *Protopeneropolis striata* (BÉRCZI-MAKK, A.–PELIKÁN, P. 1982; GYALOG, L. 1996; BÉRCZI-MAKK, A. 1999; PELIKÁN, P. 1999; PELIKÁN, P.–DOSZTÁLY, L. 2000).

A fűrőkagylónyomos Bükkzsérci Mészkőre felső eocén korú, jellegzetesen biogén Szépvölgyi Mészkőformáció települt (2. ábra). Jellemző erre a világosszürke, szürkéssárga, pados mészkő. Sokszor gumós megjelenésű, a padok között pedig vékony márgacsíkok figyelhetők meg. A Szépvölgyi Mészkőformáció kifejlődése és a benne található ősmaradványok (nagyforaminiferák, corallinaceák, korallak, *Ostrea*-k) alapján sekélyvízi platformkarbonát. A formáció kora a priabonai második felére tehető, képződése az eocén végéig tartott (GYALOG 1996).



2. ábra: A Mákszem és tágabb környékének földtani képződményei



2. kép: Bioerodált mészkőitomb a Mákszem feltárásában

3. A bioerózió

A bioerózió fogalmát NEUMANN, C. vezette be 1966-ban. Ezt élő szervezetek által valamely szilárd aljzatba történő behatolásként értelmezi. A szilárd aljzat lehet kőzet, mészváz, fás szárú növény. Rendkívül széles a skálája azon élőlényeknek, amelyek bioeróziót végeznek. Tevékenységük nyomán változatos méretű életnyomok jönnek létre a mikroszkopikus kicsinységtől (mikro-bioerózió) a több centiméteres nagyságúig (makro-bioerózió). Tengeri környezetben jól ismertek a gombák, algák, marószivacsok, gyűrűsférgek, kagylók, csigák, mohaállatok, pörgekarúak, rákok, tengerisünök, halak által létrehozott bioeróziós nyomok. Szárazföldi környezetben pedig a zuzmók, mohák, gyökerek, rovarok, rágcsálók bioeróziós tevékenysége említendő (EKDALE 1985; SEILACHER 1969; TASCH 1973).

A létrejött életnyomok a táplálkozásnyomok és lakásnyomok körébe tartoznak.

A különböző epilitikus és endolitikus élőlények által kialakított karcolások, marásnyomok és fúrások mindig helyben keletkeznek, ez adja paleoökológiai jelentőségüket.

Számos olyan szervezet hagyta élettevékenységének nyomát a szilárd szubsztrátumon, amelyek nem rendelkeznek fosszilizációra alkalmas vázzal, s így csupán bioeróziós nyomaik alapján következtethetünk jelenlétükre. Ismerve ezen szervezetek ökológiai igényeit, következtetni lehet az ökoszisztéma körülményeire: víz hőmérséklet, sótartalom, vízmélység, áramlásviszonyok, átvilágítottság, az üledékképződés sebessége. A bioeróziós nyomok segítségével lehetőség van a fosszilis életközösség trofikus kapcsolatainak pontosítására (ACKER, K. L.–RISK, M. J. 1985;; BOUCOT, A. J. 1990; BROMLEY, R. G. 1992; EKDALE, A. A. ET AL. 1984a, b;).

A bioerózió nagy a szerepe a meszes szubsztrátumok pusztításában. A bioeróziót végző szervezetek jelentős mennyiségű finomszemű üledéket hoznak létre. A bioerózió fontos szerepet játszik a szén és a kalcium geokémiai körforgásában.

A földtörténeti múlt bioerodáló szervezeteinek életnyomai alapján pontosítani lehet egy terület ökoszisztéma képét, paleoökológiai szempontból pedig jobban fel lehet tární egy fosszilis életközösség trofikus kapcsolatait. Különböző korú endolitikus közösségeket vizsgálva pedig következtetni lehet azok fejlődésére, evolúciójára.

4. Kutatási módszerek

A Bükkzsérctől ÉK-re, 2 km-re a Mákszem hegy DK-i oldalában lévő dózerút bevágásában a Bükkzsérci Mészköformáció karbonátos képződmé-

nyei tanulmányozhatók (GYALOG 1996). A feltárásban található törmelékből 216 db mészkőtömböt és szögletes mészkőkavicsot gyűjtöttem véletlenszerű, egyeléses módszerrel. Átmérőjük 2 cm és 40 cm között változott. Néhány 0,5 m-nél nagyobb átmérőjű tömbről a lelőhelyen, véső és kalapács segítségével választottam le az életnyomokat tartalmazó részt.

A gyűjtött anyagot először hidrogén-peroxidos oldattal tisztítottam. Tíz liter vízhez 0,5 l hidrogén-peroxidot öntöttem. Majd 35 db kavicsot egyesével ecetsavas oldatba áztattam, hogy a felszínüket borító 1-3 cm vastag édesvízimészkő-kiválást eltávolítsam. Az oldat elkészítéséhez 1 dl vizet 1 dl 10%-os ecetsavval elegyítettem. Erre azért volt szükség, hogy teljesen feltárljanak a részben már látható marás- és fűrásnyomok.

A bioeróziós nyomok meghatározásához szakkönyveket, szaccikket (Bromley 1970, 1972; Warme 1975; Bromley–D'Alessandro 1983, 1984; Ekdale et al. 1984a, b; Kelly–Bromley 1984; Ekdale 1985; Bromley–D'Alessandro 1987; Boucot 1990; Bromley–Asgaard 1990; Bromley 1992; Bromley–Asgaard 1993; Schönberg 2000) és az Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszékének gyűjteményében található összehasonlító anyagot használtam. A marószivacsok alaktani jellemzőinek, a kamrák átmérőjének, a kamraösszekötő csatornák hosszának megméréséhez optikai szátkeresztes feltétellellátott sztereomikroszkópot használtam. Ugyanezt a műszert használtam a féregfűrésok vizsgálatakor is.

Vizsgáltam a bioeróziós nyomok elhelyezkedését, előfordulását. Az életnyomokat megszámláltam, majd táblázatok és diagramokat készítettem az adatok alapján.

Nyolc mészkőkavicsot elvágunk, hogy megkapjuk a különböző életnyomok kereszt-, illetve hosszmetstét.

Három kőzetdarabból (M40, M182, M196/b) vékonycsiszolatot készítettem. Azért, hogy meghatározassuk a bioerodált mészkő és az életnyomokat kitöltő mészkő szövetét.

A gyűjtés során fényképeket készítettem a lelőhelyről és a nagyobb méretű bioerodált tömbökről; laboratóriumi körülmények között pedig az összes meghatározott életnyomtaxonról.

5. Megfigyelések

A Mákszem DK-i oldalában lévő dózerút feltárásából 213 db mészkődarabot gyűjtöttem. Közülük 200 darabon találtam egykori tengeri gerinctelen szervezetek bioerodáló tevékenységének nyomát.

A gyűjtött anyag alapján 18 életnyomtaxont határoztam meg (1. táblázat).

Marószivacsok, (*Entobia* életnyomnemzetség), fűrőkagylók, (*Gastrochaenolites* életnyomnemzetség), és férgek (*Caulostrepsis*, *Maeandropolydora*, és *Trypanites* életnyomnemzetségek) bioerodáló tevékenységének nyomai ezek.

A bioeróziós nyomok megtartási állapota változó.

A nagyméretű kagylófúrásnyomok közül azokon, amelyek hosszszelvényben tárultak fel, jól lehetett tanulmányozni a lakásnyom alaktani sajátosságait. A keresztmetszetben feltárt kagylófúrásnyomok többsége is alkalmas volt életnyomfaj szintű határozásra.

A marószivacsok lakásnyomainak döntő többségét mészszipa töltötte ki. Ez természetes öntvényként szolgált, mivel a kitöltő anyag világosabb színű volt, mint a mészkő, ami szilárd aljzatul szolgált a bioerodáló szervezetek számára. Ez nemcsak az életnyomfaj szintű határozást tette lehetővé, hanem azt is, hogy megállapíthassam az egyes taxonok növekedési fázisait.

A férgek életnyomait csak életnyomnemzetség szintjén lehetett határozni, mert a fúrásokat kitöltő üledék miatt az egyes életnyomfajokra jellemző sajátosságok nem voltak megfigyelhetők.

1. táblázat: A Mákszemről gyűjtött bioerodált tömbökön és kavicsokon megfigyelt életnyomtaxonok és az azokat létrehozó szervezetek

Életnyomtaxon	Etológia	Létrehozó szervezet
<i>Entobia cateniformis</i>	Domichnia	<i>Cliona vermifera</i> , <i>Cliona vastifica</i>
<i>Entobia</i> cf. <i>cateniformis</i>	Domichnia	<i>Cliona vermifera</i> , <i>Cliona vastifica</i>
<i>Entobia laquea</i>	Domichnia	<i>Cliona vastifica</i>
<i>Entobia</i> cf. <i>laquea</i>	Domichnia	<i>Cliona vastifica</i>
<i>Entobia megastoma</i>	Domichnia	<i>Cliona celata</i>
<i>Entobia ovula</i>	Domichnia	<i>Cliona schmidtii</i> , <i>Cliona vermifera</i>
<i>Entobia</i> cf. <i>ovula</i>	Domichnia	<i>Cliona schmidtii</i> , <i>Cliona vermifera</i>
<i>Entobia</i> cf. <i>paradoxa</i>	Domichnia	<i>Cliona rodensis</i>
<i>Entobia</i> aff. <i>paradoxa</i>	Domichnia	<i>Cliona rodensis</i>
<i>Entobia</i> isp.	Domichnia	Porifera
<i>Gastrochaenolites lapidicus</i>	Domichnia	<i>Lithophaga</i> sp., <i>Hiatella</i> sp.
<i>Gastrochaenolites chuniformis</i>	Domichnia	<i>Botula</i> sp.
<i>Gastrochaenolites dijugus</i>	Domichnia	Lithophagidae
<i>Gastrochaenolites torpedo</i>	Domichnia	<i>Gastrochaena</i> sp., <i>Lithophaga</i> sp.
<i>Gastrochaenolites</i> isp.	Domichnia	Bivalvia
<i>Caulostrepsis</i> isp.	Domichnia	Polychaeta
<i>Maeandropolydora</i> isp.	Domichnia	Polychaeta
<i>Trypanites</i> isp.	Domichnia	Polychaeta, Sipunculida

Az *Entobia* életnyomnemzetségen belül 10 életnyomtaxont különítettem el (I. Tábla 1–4. kép; II. Tábla 1–3. kép; III. Tábla 1–3. kép). Összesen 81 db mészkőkavicson, azaz a teljes anyag 40,5%-án figyeltem meg ezeket. A taxonok elkülönítésénél a kamrák meglétét és hosszát, valamint az összekötő csatornák meglétét és hosszát vettem figyelembe. Megfigyeltem a különböző taxonok növekedési fázisait is, ami alapján „A”, „B”, „C” és „D” növekedési fázist különítettem el. A növekedési fázisok százalék szerinti megoszlása a következőképpen alakult:

„A” növekedési fázis: 8 db, azaz 9,87%

„B” növekedési fázis: 41 db, azaz 50,61%

„C” növekedési fázis: 28 db, azaz 34,56%

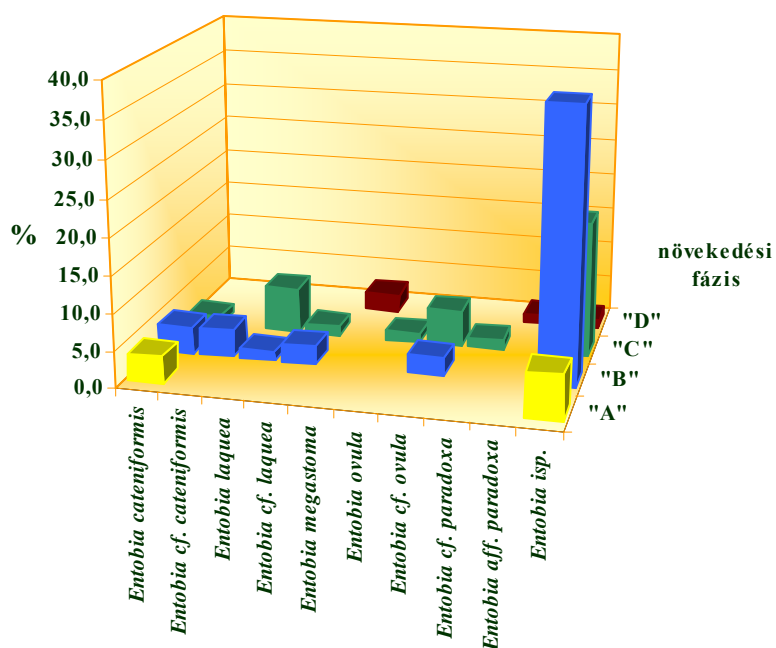
„D” növekedési fázis: 4 db, azaz 4,93%

A „B” és a „C” növekedési fázis a domináns. Mind a négy fázist pedig csak az *Entobia* isp. esetében figyeltem meg (2. táblázat) (1. diagram).

2. táblázat: A megfigyelt *Entobia* életnyomtaxonok növekedési fázisok szerinti megoszlása

Életnyomtaxon	Növekedési fázis			
	„A”	„B”	„C”	„D”
<i>Entobia cateniformis</i>	3	3	1	
<i>Entobia</i> cf. <i>cateniformis</i>		3		
<i>Entobia laquea</i>		1	5	
<i>Entobia</i> cf. <i>laquea</i>		2	1	
<i>Entobia megastoma</i>				2
<i>Entobia ovula</i>			1	
<i>Entobia</i> cf. <i>ovula</i>		2	4	
<i>Entobia</i> cf. <i>paradoxa</i>			1	
<i>Entobia</i> aff. <i>paradoxa</i>				1
<i>Entobia</i> isp.	5	30	15	1

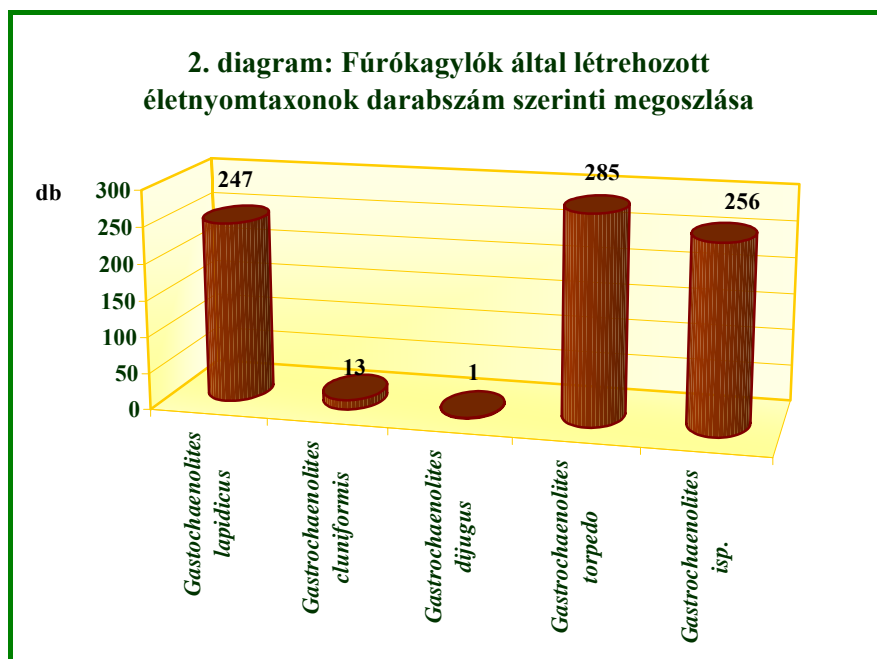
1. diagram: A megfigyelt *Entobia* életnyomtaxonok növekedési fázisok szerinti százalékos megoszlása



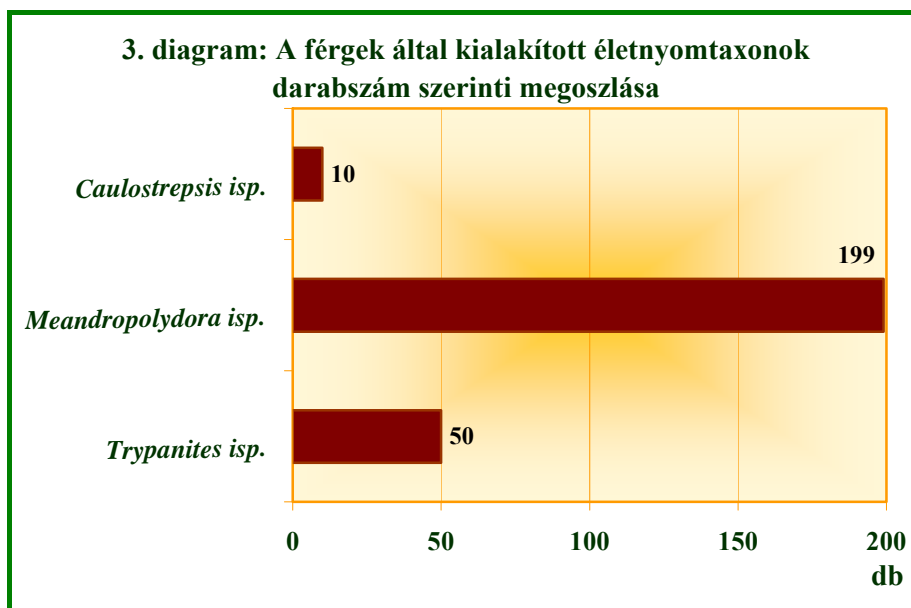
A *Gastrochaenolites* életnyomnemzetségen belül 5 ichnotaxont figyeltem meg. Összesen 182 db kavicsos, azaz a vizsgált anyag 91%-án 1142 db fűrásnyomot találtam. A fűrásnyomok darabszám szerinti megoszlása:

274 db *Gastrochaenolites lapidicus* (IV. Tábla 1. kép),
 13 db *Gastrochaenolites cluniformis* (IV. Tábla 2. kép),
 1 db *Gastrochaenolites dijugus* (IV. Tábla 3. kép),
 285 db *Gastrochaenolites torpedo* (V. Tábla 1. kép),
 256 db *Gastrochaenolites isp.* (V. Tábla 2. kép).

Legnagyobb számban a *Gastrochaenolites torpedo* fordult elő, amit az életnyomok rossz megtartása miatt a *Gastrochaenolites isp.*, majd a *Gastrochaenolites lapidicus* követ. *Gastrochaenolites dijugus*-t és *G. cluniformis*-t néhány példány képviseli (2. diagram). A *Gastrochaenolites* életnyomokat kereszt- és hosszmetsetük alapján különítettem el egymástól.



A férgek által létrehozott bioeróziós nyomokat három életnyomnemzettségbe soroltam. Ezeket a lakásnyomokat nem tudtam életnyomfaj szintjén meghatározni rossz megtartásuk miatt. A féregnyomokat a vizsgált anyag 43%-án, azaz 86 db mészkőkavicsra találtam. 10 db *Caulostrepsis* isp. (VI. Tábla 1. kép), 199 db *Maeandropolydora* isp. (VI. Tábla 2. kép) és 50 db *Trypanites* isp. (VI. Tábla 3. kép) fordult elő (3. diagram). A *Caulostrepsis* isp. esetében a járatok átmérője; a *Maeandropolydora* isp.-t és a *Trypanites* isp.-t a járatok formája alapján különítettem el. Ezek hosszszelvényként figyelhetők meg.



A megfigyelt 18 életnyomtaxonon belül az életnyomnemzetségek százalékos megoszlása a következő: *Entobia* ichnogenus 55,56%; *Gastrochaenolites* ichnogenus 27,78%; *Maeandropolydora*, *Caulostrepsis* és *Trypanites* életnyomnemzetségek 16,67%.

A vizsgált 200 db mészkőkavicsból 107 db-on figyeltem meg egynél több életnyomtaxon együttes előfordulását. Ezek darabszám szerinti és százalékos megoszlása a következő: *Entobia* és *Gastrochaenolites* 54 db, (50,47%); *Entobia* és féreg 4 db (3,47%); *Gastrochaenolites* és féreg 20 db (18,69%); *Entobia*, *Gastrochaenolites* és féreg együttes előfordulását 29 db-on (27,1%) figyeltem meg. Tizenegy kavicson figyeltem meg azt, hogy a marószivacsok életnyomai egy fúrókagyló-lakásnyom belsejéből indulnak ki. Hasonló a féregfúrások esetében hét kavicson látható.

Azokon a kőzetdarabokon, amelyeken csak egyetlen bioeróziós nyom fordul elő domináns a *Gastrochaenolites* életnyomnemzetség, melyet 68 db kavicson figyeltem meg. Ezt követi az *Entobia* 19 db, végül a féregnyomok 6 db kavicson.

A feltárásban marószivacsok és férgek által bioerodált *Ostrea* váztöredékeket is megfigyeltem.

A vékonycsiszolatok elemzése alapján a bioerodált jura mészkő pelpátitos grainstone szövetű. A bioeróziós nyomokat kitöltő eocén mészkő szövete biomikritis packstone (HAAS, J. 1998).

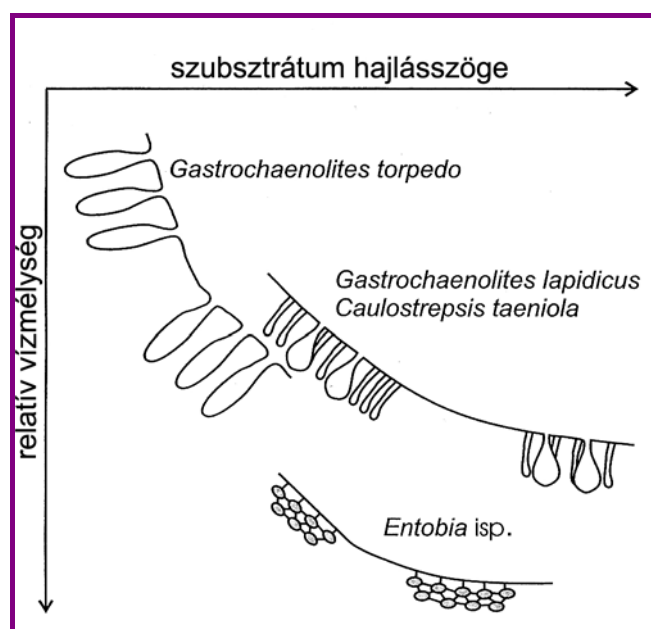
6. Elemzés, értékelés

A Mákszem K-i oldalában gyűjtött mészkőtömbökön, mészkőkavicsokon megfigyelt bioeróziós nyomok tengeri környezetre, sziklás partvidékre, egykori abrúziós térszínre utalnak. A Bükknek ezt a részét az eocén végén öntötte el a tenger.

A bioeróziós nyomok gyakorisága, mérete, együttes előfordulása, egymáshoz való viszonya alapján nemcsak egy időpillanatot tudunk kiragadni a földtörténeti múlt távolából, hanem következtethetünk különböző folyamatokra, öskörnyezeti, ősföldrajzi változásokra.

Azon tengeri környezetek esetében, ahol nem folyt üledékképződés – ilyenek a fosszilis abrúziós térszínek is – a vízmélységviszonyok változásaira a meszes aljzatba mélyült életnyomok utalhatnak (LAWRENCE, D. R. 1969; BRETT, C. E. 1985; UCHMAN, A. ET AL. 2002; BROMLEY, R. G. 2004).

Az életnyomokat kialakító élőlények ökológiai igényeik alapján eltérő vízmélységben, különböző morfológiájú aljzaton fejtik ki bioerodáló tevékenységüket (BROMLEY 1994, BROMLEY, R.G.–ASGAARD, U. 1990, BROMLEY, R. G.–ASGAARD, U. 1993) (3. ábra).

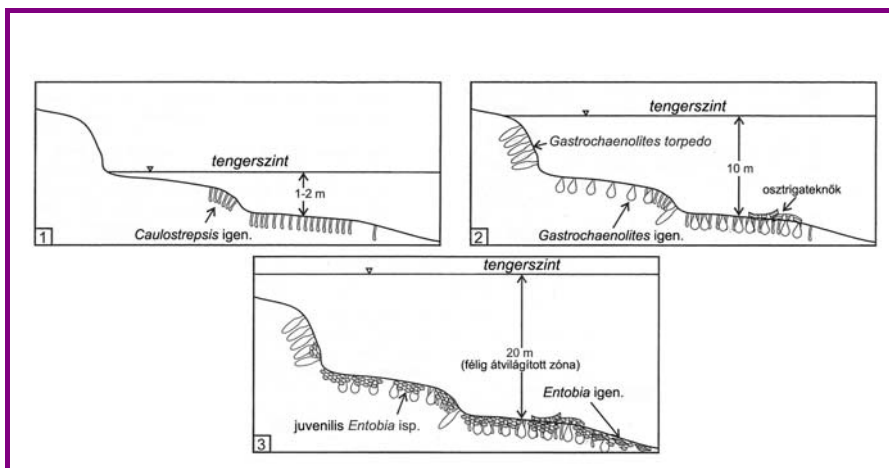


3. ábra: Az egyes bioeróziós nyomok helyzete az aljzat morfológiájának és a vízmélységnek a függvényében (UCHMAN, A. ET AL. 2002 nyomán, módosítva)

A gyűjtött anyag bioeróziós nyomai alapján a területen az eocénben egy fokozatos, gyors ütemben lezajló transzgresszió történt.

A sziklás aljzaton először a férgek telepedtek meg. Életnyomaiuk megjelenése 1-2 m-es vízmélységet valószínűsít. A tenger előrenyomulásával nőtt a vízmélység. Ez kedvező volt a fűrőkagylók számára. Először a medencét meredek sziklafalak határolták. A víz mélysége elérhette a 10 métert. Ebben a környezetben, a közel függőleges térszínen a *Lithophaga* nemzetségbe tartozó kagylók alakították ki a *Gastrochaenolites torpedo* életnyomfajt. Ugyanis ezek a kagylók nem képesek tolerálni a legkisebb mértékű üledékképződést sem. A hullámverés pusztító tevékenységének következtében vízszintes abráziós színlők alakultak ki. Erre a *G. lapidicus* életnyomfaj nagy számú előfordulásából lehet következtetni. Létrehozó szervezeteik elviselik a kismértékű üledékképződést. A vízszint további emelkedését az *Entobia* életnyomfajok mutatják. Ekkor alakították ki életnyomait a marószivacsok az elpusztult fűrőkagylók lakásnyomaiban. A legnagyobb vízmélységet az *E. paradoxa* jelzi. Az *Entobia* életnyomtaxonok nagy diverzitása, a B és a C növekedési fázisok dominanciája arra utal, hogy ez az állapot hosszú ideig fennállt (4. ábra).

A tovább folytatódó tengerelöntés már nem volt kedvező a bioerózió számára. A keletkező karbonátos üledékek kitöltötték az életnyomokat.



4. ábra: Az ösföldrajzi viszonyok változása a bioerodáló szervezetek dominanciaviszonyainak változása alapján a Mákszemen (UCHMAN, A. ET AL. 2002 nyomán, módosítva)

A bioeróziós nyomok jól példázzák az *Entobia* ichnofáciest (GIBERT, J. M. ET AL. 1998). A bioeróziós nyomok dominanciája alapján a terület a *Gastrochaenolites torpedo*–*Entobia isp.* ichnocönózisba tartozik.

7. Irodalom

- ACKER, K. L.–RISK, M. J. 1985: Substrate destruction and sediment production by the boring sponge *Cliona caribbaea* on Grand Cayman Island. *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 55, No. 5, pp. 705–711.
- BÉRCZI-MAKK A. 1999: Bükkzsérci (Észak-Magyarország) jura rétegsorok sztratigráfiai eredményei. *Földtani Közlöny* **129**, p. 362–392.
- BÉRCZI-MAKK A.–PELIKÁN P. 1982: Jura képződmények a Bükk hegységből. *Magyar Állami Földtani Intézet jelentése*, p. 137–166.
- BOUCOT, A. J. 1990: Evolutionary Paleobiology of Behavior and Coevolution. *Elsevier, Amsterdam*, p. 725.
- BRETT, C. E. 1988: Paleoecology and evolution of marine hard substrate communities: an overview. *Palaios*, 3, pp. 374–378.
- BROMLEY, R. G. 1970: Borings as trace fossils and *Entobia cretacea* Portlock, as an example. In: CRIMES, T. P. AND HARPER, J. C. (eds.): *Trace fossils*. Geological Journal Special Issues, 3, pp 49–90.
- BROMLEY, R. G. 1972: On some ichnotaxa in hard substrates, with a redefinition of *Trypanites* Mägdefrau. *Paläontologische Zeitschrift* 46/1/2, pp. 93–98.
- BROMLEY, R. G. 1992: Bioerosion: Eating Rocks for Fun and Profit. *Trace Fossils, Short Courses in Paleontology* 5. pp 108–127.
- BROMLEY, R. G. 1994: The palaeoecology of bioerosion. In: DONOVAN, S. K. (ed.) *The Palaeobiology of Trace Fossils*. Wiley, Chichester, 134–154.
- BROMLEY, R. G. 2004: A stratigraphy of marine bioerosion. In: MCILROY, D. (ed.) *The Application of Ichnology to Palaeoenvironmental and Stratigraphic Analysis*. Geological Society, London, Special Publications, 228, 455–479.
- BROMLEY, R.G.–ASGAARD, U. 1990: Comparative analysis of bioerosion in deep and shallow water, Pliocene to recent, Mediterranean Sea. *Ichnos* V. 1, pp. 43–49.
- BROMLEY, R. G.–ASGAARD, U. 1993: Endolithic community replacement on a Pliocene rocky coast. *Ichnos*, v. 2, pp. 93–116.
- BROMLEY, R. G.–D’ALESSANDRO, A. 1983: Bioerosion in the Pleistocene of Southern Italy: Ichnogenera *Caulostrepsis* and *Maeandropolydora*. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* u. 89, n. 2, pp 283–309.
- BROMLEY, R. G.–D’ALESSANDRO, A. 1984: The Ichnogenus *Entobia* from the Miocene, Pliocene and Pleistocene of Southern Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* u. 90 n. 2 pp. 227–296.
- BROMLEY, R. G.–D’ALESSANDRO, A. 1987: Bioerosion of the Plio-Pleistocene transgression of southern Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e stratigrafia*, 93, pp. 379–442.
- CSONTOS L. 1999: A Bükk hegység szerkezetének főbb vonásai. *Földtani Közlöny* **129**, p. 611–651.
- CSONTOS L. 2000: A Bükk hegység mezozoos rétegtani újraértékelése. *Földtani Közlöny* **130**, p. 95–131.
- EKDALE, A. A. 1985: Paleoecology of the marine endobenthos. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 50. 1. pp 63–81.

- EKDALE, A. A.–BROMLEY, R. G.–PEMBERTON, S. G. 1984a: Ichnology: Trace Fossils in Sedimentology and Stratigraphy. *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Short Course No. 15*, 317 p.
- EKDALE, A. A.–BROMLEY, R. G.–PEMBERTON, S. G. 1984b: The Use of Trace Fossils in Sedimentology and Stratigraphy. *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Tulsa, Oklahoma* pp. 108–141.
- GIBERT, J. M. DE–MARTINELL, J.–DOMÈNECH, R. 1998: Entobia Ichnofacies in Fossil Rocky Shores, Lower Pliocene, Northwestern Mediterranean. *Palaios*, V. 13, pp. 476–487.
- GYALOG L. (szerk.) 1996: A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása. *A Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa*, pp. 91, 106.
- HAAS, J. 1998: Karbonátszedimentológia. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, pp. 12–39.
- KELLY, S. R. A.–BROMLEY, R. G. 1984: Ichnological nomenclature of clavate borings. *Palaeontology*, 27, pp. 793–807.
- LAWRENCE, D. R. 1969: The use of clionid sponges in paleoenvironmental analyses. *Journal of Paleontology* 43, pp. 539–543.
- NEUMANN, A. C. 1966: Observation on coastal erosion in Bermuda and measurements of borings rate of the sponge, *Cliona lampa*. *Limnology and Oceanography*, 11, pp. 19–28.
- PELIKÁN P. 1999: A Felsőtárkány-7. fúrás (Bükk hg.) és környezetének triász-jura képződményei. *Földtani Közlemény* 129, p. 593–609.
- PELIKÁN P.–DOSZTÁLY L. 2000: A bükkzsérci fúrások (Dél-Bükk) jura képződményei és szerkezetföldtani jelentőségük. *Földtani Közöny* 130, p. 25–46.
- SCHÖNBERG, C. H. L. 2000: Bioeroding sponges common to the central Australian Great Barrier Reef: descriptions of three new species, two new record, and additions to two previously described speies. *Sencenbergiana Maritima*, 30(3/6), pp. 161–221.
- SEILACHER, A. 1969: Paleoecology of Boring Barnacles. *Am. Zool.* 9, pp. 705–719.
- TASCH, P. 1973: Paleobiology of the Invertebrates. Data Retrieval from the Fossil Record. *John Wiley and Sons, Inc. New York, London, Sydney, Toronto* p. 946.
- UCHMAN, A.–DEMÍRCAN, H.–TOKER, V.–DERMAN, S.–SEVİM, S.–SZULC, J. 2002: Relative sea-level changes recorded in borings from a Miocene rocky shore of the Mut Borings from a Miocene rocky shore of the Mut Basin, southern Turkey. - *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 72, Kraków, 263–270.
- VELLEDITS F. 2000: A Berva-völgytől a Hór-völgyig terjedő terület fejlődéstörténete a középső- felső-triászban. *Földtani Közöny* 130, p. 47–93.
- WARME, E. J. 1975: Borings as trace fossils and the process of marine bioerosion. In: FREY, E. W. (ed.): The Study of Trace Fossils. *Springer Verlag, Berlin–Heidelberg–New-York*, pp. 181–227.